

506, 754

(12) МЕЖДУНАРОДНАЯ ЗАЯВКА, ОПУБЛИКОВАННАЯ СООТВЕТСТВИИ С  
ДОГОВОРОМ О ПАТЕНТНОЙ КООПЕРАЦИИ (РСТ)

Rec'd PCT/PTO 03 SEP 2004

(19) ВСЕМИРНАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ  
ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ  
Международное бюро



(43) Дата международной публикации:  
18 марта 2004 (18.03.2004)



PCT

(10) Номер международной публикации:  
WO 2004/022200 A1

(51) Международная патентная классификация<sup>7</sup>:  
B01D 27/00, B01J 47/00, C02F 1/42, C08J 5/20 //C02F  
103:04

(21) Номер международной заявки: PCT/RU2002/000417

(22) Дата международной подачи:  
3 сентября 2002 (03.09.2002)

(25) Язык подачи: русский

(26) Язык публикации: русский

(71) Заявитель (для всех указанных государств, кроме (US): ФРИДКИН Александр Михайлович [RU/RU]; 194223 Санкт-Петербург, пр. Мориса Тореза, д. 35/2, кв. 11 (RU) [FRIDKIN, Alexander Mikhaylovich, St.Petersburg (RU)].

(72) Изобретатели; и

(75) Изобретатели/Заявители (только для (US): КОЧЕРГИН Станислав Михайлович [RU/RU]; 197374 Санкт-Петербург, ул. Яхтенская, д. 4, корп. 4, кв. 54 (RU) [KOCHERGIN, Stanislav Mikhaylovich,

St.Petersburg (RU)]. ГРЕБЕНЩИКОВ Николай Романович [RU/RU]; 197136 Санкт-Петербург, ул. Ординарная, д. 20, кв. 8 (RU) [GREBENSHNIKOV, Nikolai Romanovich, St.Petersburg (RU)]. САФИН Валерий Мансурович [RU/RU]; 198052 Санкт-Петербург, пер. Угловой, д. 5, кв. 34 (RU) [SAFIN, Valeri Mansurovich, St.Petersburg (RU)].

(74) Агент: КУЗЬМИН Михаил Михайлович; 198260 Санкт-Петербург, пр. Ветеранов 78, кв.57 (RU) [KUZMIN, Mihail Mikhaylovich, St.Petersburg (RU)].

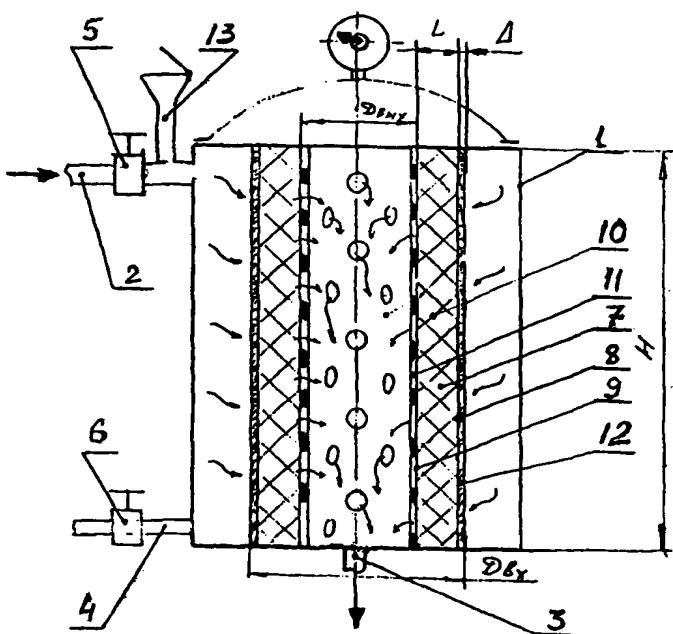
(81) Указанные государства (национально): CN, DE, IL, IN, JP, KR, US.

(84) Указанные государства (регионально): европейский патент (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE, SK, TR).

[Продолжение на след. странице]

(54) Title: WATER FILTER AND THE PRODUCTION METHOD THEREFOR

(54) Название изобретения: ФИЛЬТР ДЛЯ ВОДЫ И СПОСОБ ЕГО ИЗГОТОВЛЕНИЯ



(57) Abstract: The invention relates to a water filter and a method for the production thereof. The inventive filter comprises a body provided with an inlet, outlet and drain pipe which are provided with lock valves and a main filtering element. Said filtering element is made of an ion-exchange material and comprises input and output surfaces for filtrated liquid. Said invention is characterised in that the ion-exchange material is embodied in such a way that it is voluminous, has a required shape, is reinforced with a rigid reinforcement which is fixed to a perforated support, and forms a continuos porous frame from spherocolloids having required pore sizes which are defined by required cleaning parameters, the volume of the filtering mass of the element material being calculated according to mathematical expressions. The input surface of the main filtering element is coated with an additional filtering and correcting layer of a fine substance which is introduced in the form of a powder through a loading valve in the cavity of the body in a filtered liquid flow. Said liquid flow is deposited on the input surface of the main filtering element and dynamically retained thereon by ram pressure of liquid. The powder granule sizes are higher than the pores of the ion-exchange material, and the volume thereof corresponding to the shape of the main filtering element is defined according to mathematical expressions. Said filter makes it possible to efficiently remove harmful impurities and pathogenic bacteria from water. The structural design of the filter is protected against instantaneous pollution and prevents the poisoning of the filtering element.

WO 2004/022200 A1

makes it possible to efficiently remove harmful impurities and pathogenic bacteria from water. The structural design of the filter is protected against instantaneous pollution and prevents the poisoning of the filtering element.

[Продолжение на след. странице]

BEST AVAILABLE COPY

**Декларация в соответствии с правилом 4.17:**

*Об авторстве изобретения (правило 4.17 (iv)) только  
для US.*

*В отношении двухбуквенных кодов, кодов языков и других  
сокращений см. «Пояснения к кодам и сокращениям», публи-  
куемые в начале каждого очередного выпуска Бюллетеня РСТ.*

**Опубликована**

*С отчётом о международном поиске.*

---

**(57) Реферат:** Предложен фильтр для воды и способ его изготовления, содержащий корпус, снабженный входным, выходным и сливным патрубками с соответствующими запорными вентилями и основной фильтрующий элемент, выполненный из ионообменного материала, имеющий входную и выходную поверхности для фильтруемой жидкости, отличающийся тем, что ионообменный материал основного фильтрующего элемента выполнен объемным требуемой геометрической формы, армирован несущей арматурой, прикрепленной к перфорированной опоре и образует непрерывный пористый каркас из микроглобул с порами требуемого размера, определяемого необходимыми параметрами очистки, причем, объем фильтрующей массы материала элемента определяется по математическим выражениям.

Входная поверхность основного фильтрующего элемента покрыта дополнительным фильтрующим корректирующим защитным слоем мелкодисперсного вещества, внесенным в виде порошка через загрузочный клапан в полость корпуса в поток фильтруемой жидкости, осажденного на входной поверхности основного фильтрующего элемента и динамически удерживаемого на ней скоростным напором жидкости, размер гранул порошка больше размера пор ионообменного материала, а внесенный его объем в зависимости от формы основного фильтрующего элемента определяется по математическим выражениям.

Фильтр позволяет высоко эффективно очищать воду от вредных примесей и патогенных бактерий. Конструкция фильтра защищена от внезапных выбросов загрязнений, предохраняет фильтрующий элемент от отравлений.

## **Фильтр для воды и способ его изготовления**

### **Область техники**

Изобретение относится к устройствам для очистки воды, в частности, питьевой, путем механической и ионообменной очистки, а также к способам их изготовления.

### **Предшествующий уровень техники**

Известен фильтр для доочистки питьевой водопроводной воды, [1] содержащий цилиндрический корпус, сорбционный фильтрующий элемент, расположенный внутри корпуса и фиксатор крепления устройства на кран, при этом фильтрующий элемент из резорцинформальдегидной смолы выполнен в виде стакана, коаксиально расположенного внутри корпуса с зазором, причем толщина стенок стакана составляет 2/3 его диаметра, а съемный выпускной патрубок и выпускной клапан, снабженный гайкой-фиксатором расположены под углом не менее 45° к корпусу фильтра. При этом отношение внутреннего диаметра корпуса к наружному диаметру фильтрующего элемента выполнено составляющим 1:0,75÷0,85.

Недостаток устройства в том, что стакан из ионообменной резорцинформальдегидной смолы не обладает достаточной механической прочностью, размер пор стакана не контролируется, а главное – он не защищен от внезапных выбросов загрязненной воды, что приводит к немедленному забиванию пор и отравлению фильтрующего элемента. Регенерация его затруднена.

Известен способ получения микропористого полимерного фильтра обработкой пленки из полиэтилентеренфталата раствором водно-ацетоновой смеси с концентрацией ацетона 40-50 об. %. [2]. Недостатком его является отсутствие избирательности и сорбирующей способностью фильтрующего изделия по отношению поливалентным катионам магния, кальция, алюминия, цинка, кадмия, марганца и железа, а также в том, что он не позволяет управлять размерами пор вещества фильтра во время процесса изготовления фильтра.

Известен способ получения формованных материалов на основе мочевиноформальдегидной смолы [3], включающий поликонденсацию мочевины и формальдегида в водной среде и формование, при этом поликонденсацию мочевины и формальдегида и формование образующейся смолы осуществляют путем выдерживания водного раствора мочевины, формальдегида и кислого катализатора при их массовом соотношении, равном 1:0,5-1,0):(0,01-0,12) соответственно и концентрации мочевины 250-600 г/л в статических условиях в герметичной форме в течении 10-50 мин. при 15-25°C, а для получения пористого формованного материала используют мочевину концентрацией 250-400 г/л раствора. Для механической прочности добавляют резорцин в количестве 10-15% от массы мочевины.

Материал, полученный этим способом достаточно дешевый, но его механическая прочность мала для использования в качестве фильтра для воды.

Теоретическое обоснование процессов ионообмена изложено в книге [4].

Известны фильтры «Гейзер», различной модификации для очистки питьевой водопроводной воды, например, «Гейзер-32» [5]. Их отличительной способностью является наличие установленного в корпусе ионообменного фильтрующего элемента (элементов) на основе резорцинформальдегидной смолы с возможностью его регенерации методом промывки обратным потоком воды и продувкой сжатым воздухом (до 7 кг/см<sup>2</sup>).

Недостаток его в том, что он также подвержен засорению внезапными выбросами загрязненной воды, что приводит к отравлению ионообменного элемента.

Тем не менее, по своей конструкции и используемым материалам он наиболее близок к технической сущности предлагаемого устройства и может служить ему прототипом.

### **Раскрытие изобретения**

Задачей, решаемой предлагаемым устройством является возможность регулирования фильтрующей способности фильтрующего элемента для различной степени очистки при повышении его прочности и защита его от отравления в момент внезапных выбросов сильно загрязненной воды, а также коррекция его в зависимости от того, чем загрязнена вода, а также от того какую степень очистки требуется достичь.

Поставленная задача решается тем, что для требуемой степени очистки выбирают размер пор фильтрующего элемента, имея в виду, то, что размер, существенно влияет на производительность фильтра. Для этого фильтр для воды, содержащий корпус, снабженный входным, выходным и сливным патрубками с соответствующими запорными вентилями и основной фильтрующий элемент, выполненный из ионообменного материала, имеющий входная и выходная поверхности для фильтруемой жидкости. При этом ионообменный материал основного фильтрующего элемента выполнен объемным требуемой геометрической формы, армирован несущей арматурой, прикрепленной к перфорированной опоре и образует непрерывный пористый каркас из микроглобул с порами требуемого размера. Расход жидкости и скорость фильтрации через плоский фильтр определяется зависимостями:

$$Q = \frac{kSh_v}{L}; W = kJ;$$

где  $k$  – эмпирический коэффициент для фильтрующего материала входной поверхности,  $\text{мм}^2/\text{сек}$ ;

$S$  – площадь входной поверхности фильтра,  $\text{мм}^2$ ;

$h_v$  – напор, теряемый от входной поверхности  $S_{\text{вх}}$  до выходной  $S_{\text{вых}}$ ,  $\text{кг}/\text{мм}^2$ ;

$L$  – толщина слоя фильтра,  $\text{мм}$ ;

$$J = \frac{h_v}{L}$$

- напорный градиент (величина падения напора на единицу пути),  $\text{кг}/\text{мм}^2$

Для фильтра в виде полого цилиндра соотношения остаются прежними, только в упомянутом уравнении за  $S$  следует считать  $S_{\text{вых}}$  – площадь выходной поверхности фильтра. Сравнение объектов плоского цилиндрического фильтра

$$\frac{V_{\text{пл}}}{V_{\text{цил}}} = \frac{d}{L+d};$$

при условии равной толщины фильтрующего слоя  $L$  и прочих равных условиях показывает, что плоский фильтр имеет меньший объем массы фильтрующего материала:

Очевидно, что с точки зрения расхода материала плоский фильтр выгоднее цилиндрического и, тем более, конического, т.к. имеет меньший объем.

Падение напора на единицу пути  $J_{\text{пл}}$  у плоского фильтра постоянное, а у цилиндрического фильтра напорный градиент  $J_{\text{цил}}$  резко возрастает от входной поверхности к выходной, (считая, входной наружную поверхность цилиндра). Это вызвано уменьшением живого сечения фильтра при движении жидкости от периферии к центру. Но в то же время скорость жидкости при входе в цилиндрический фильтр гораздо меньше, чем у плоского. Это снижение скорости улучшает показатели ионного обмена и сорбции. Частицы загрязнений оседают в наружных слоях фильтра и на защитном его слое, что создает предпосылки для лучшей регенерации фильтра.

Авторами предложены формулы для расчета требуемых объемов фильтров,

$$V_{\text{пл}} = \frac{Q \cdot L^2}{k \cdot h_v} \quad - \text{для плоского}$$

$$V_{\text{цил}} = \frac{Q \cdot L^2 (L+d)}{k \cdot h_v \cdot d} \quad - \text{для полого цилиндрического}$$

$$V_{\text{кон}} = \frac{Q \cdot L^2 (2L+d_k+D_k)}{k \cdot h_v (d_k+D_k)} \quad - \text{для конического,}$$

где  $Q$  – требуемый расход очищаемой жидкости, кг/с;

$L$  – толщина фильтрующего слоя, мм;

$d$  – внутренний диаметр цилиндрического фильтра, мм;

$d_k$  и  $D_k$  – внутренние диаметры верхнего и нижнего сечений конического фильтра, мм.

$k = 0,12 - 0,04$ , мм/сек – экспериментальный коэффициент для полученного материала с пространственной глобулярной структурой.

При этом входная поверхность основного фильтрующего элемента покрыта дополнительным фильтрующим корректирующим защитным слоем мелкодисперсного вещества, внесенным в виде порошка через загрузочный клапан в полость корпуса в поток фильтруемой жидкости, осажденного на входной поверхности основного фильтрующего элемента и динамически удерживаемого на ней скоростным напором жидкости, размер гранул порошка больше размера пор ионообменного материала, а внесенный его объем в зависимости от формы основного фильтрующего элемента определяется по выраже-

$$V_{\text{доп}} = HB\Delta \text{ мм}^2, \text{ для плоского,}$$

$$V_{\text{доп}} = \pi H \Delta (D + \Delta) \text{ мм}^3, \text{ для цилиндрического,}$$

$$V_{\text{доп}} = \pi H (R\Delta + r\Delta + \Delta^2) \text{ мм}^3, \text{ для конического}$$

где  $H$  – высота фильтрующего элемента; мм,

$B$  – ширина фильтрующего элемента; мм,

$D$  – диаметр фильтрующего элемента; мм,

$R$  – радиус нижнего конического основания; мм;

$r$  – радиус верхнего конического основания; мм,

$\Delta$  – требуемая толщина защитного слоя, мм.

Фильтр может быть легко выполнен различной геометрической формы, которая диктуется конструкцией корпуса, например, в виде полого цилиндра, полого конуса, пластины или другой геометрической фигуры, так, выполняется путем отливки в форму. Оптимальное соотношение входной поверхности фильтра к его выходной поверхности равно 1,6 – 2,6.

Объемная арматура выполнена из волокнистого нетканого листового материала, например, синтепона. В качестве фильтрующего материала защитного дополнительного слоя использованы различные вещества, в зависимости от требуемой корректировки состава конечного продукта – воды. Для этого из исходной фильтруемой жидкости удаляют ненужные и вредные вещества и добавляют необходимые и полезные, изменяют pH воды, если основной фильтр не в состоянии это выполнить. Например, используя в качестве материала защитного слоя химически инертное вещество, например, перлит, мы ни как не влияем на состав очищенной воды. Дополнительный слой выполняет только защитную функцию.

Если же в качестве фильтрующего материала дополнительного слоя использовано химически активное вещество, например, резорцинформальдегидная смола, то повышаются очистные функции дополнительного слоя.

В качестве материала дополнительного защитного слоя, корректирующего pH фильтруемой воды использован доломит.

Для защиты отфильтрованной воды от вредных микроорганизмов в качестве материала дополнительного защитного слоя введено бактериостатическое вещество, например, активное серебро.

Для реализации заявленной конструкции фильтра предложен способ изготовления фильтра, включающий подготовку реакционной смеси полимерообразующих реагентов и проведение реакции с получением фильтрующего элемента заданной формы, отличающейся тем, что при подготовке реакционной смеси сначала в воде растворяют резорцин, нагревают раствор до 40°-50°C, затем вводят катализатор, перемешивают и после гомогенизации раствора добавляют формальдегид, выдерживают при комнатной температуре до помутнения раствора, затем полученный раствор полимера заливают в форму с предварительно установленными в ней перфорированной опорой и несущей арматурой, выполненной в виде листового нетканого объемного материала, уложенного в один или несколько слоев и закрепленного на перфорированной опоре, затем форму терmostатируют в два этапа: сначала полимер выдерживают до гелеобразования при температуре разлива и после этого при температуре 80°-95°C, после охлаждения до комнатной температуры полученный пористый ионообменный элемент извлекают из формы и помещают в корпус фильтра, который заполняют суспензией мелкодисперсного гидрофильного порошка, размер гранул которого больше размера пор ионообменного элемента, барботируют ее, на входной поверхности элемента создают легкоразрушаемый дополнительный защитный корректирующий фильтрующий слой путем осаждения гранул упомянутого порошка на входной поверхности элемента и после полного покрытия ее слоем заданной толщины динамическидерживают его скоростным напором потока, а после загрязнения его удаляют обратным потоком жидкости.

Барботаж суспензии мелкодисперсного порошка осуществляют потоком фильтруемой жидкости и/или аэрацией фильтруемой жидкости.

Отличительной особенностью способа является возможность регулирования размера пор фильтра, его ионообменную активность путем изменения концентрации исходных компонентов. Механическую прочность основного ио-

нообменного элемента, а также содержание формальдегида в воде определяют по соотношению количества спивающих эфирных связей к количеству метиленовых связей. Известно, что механические характеристики резорцинформальдегидного вещества пропорциональны количеству выделяемого им формальдегида, но слишком большое количество формальдегида не допустимо в питьевой воде. Авторами предложено оптимальное соотношение упомянутых связей, которое не допускает превышения его предельно допустимых норм и находится в диапазоне 0,8-1,2.

Оптимальное соотношение ингредиентов представлено в следующей таблице:

Концентрация полимерообразующих реагентов, масс.%	Соотношение формальдегида: Резорцин, моли	Соотношение эфирных: метиленовых связей	Получаемый размер пор, мкм	Размер гранул порошка защитного слоя, мкм	Толщина защитного слоя, мкм
50 - 40	2,5 : 1	1,2	0,001 – 0,02	0,03 – 0,3	0,01 – 0,05
40 - 35	2,0 : 1	1,15	0,02 – 0,2	0,3 – 4,0	0,05 – 0,2
35 – 25	1,8 : 1	0,9	0,2-0,3	4,0 – 10,0	0,2 – 1,0
25 - 20	1,5 : 1	0,8	3,0-8,0	10,0 – 25,0	1,0 и выше

Как известно, ионообменники с группами -COOH и -OH получаются в результате реакции поликонденсации фенолов с резорциновой кислотой. Обменная ёмкость ионообменников сильно зависит от pH раствора [4]. Наиболее эффективная область pH находится в пределах pH 6-14. Характерным свойством ионообменников является высокая селективность к ионам H<sup>+</sup> и относительно высокое сродство к ионам щелочноземельных металлов. Ряды селективности для ионов металлов имеют обратный порядок по сравнению с сильнокислотными ионообменниками.

Ряд селективности при pH7: Mg<sup>2+</sup> < Ca<sup>2+</sup> < Ni<sup>2+</sup> < Co<sup>2+</sup> < Cu<sup>2+</sup>;

Обычный ряд: H<sup>+</sup> > Ca<sup>2+</sup> > Mg<sup>2+</sup> > Na<sup>+</sup>

Сущность ионного обмена заключается в том, что в нейтральную углеводородную среду полимера введены активные группы, удерживающие положительно заряженные ионы (в данном случае ионы натрия) за счет своего отрицательного заряда. При прохождении воды, загрязненной, например, солями железа, ио-

ны железа за счет своего большего заряда вытесняют ионы натрия и занимают его место.

### Краткое описание чертежей

На фиг.1 изображен заявляемый фильтр для воды. Он состоит из корпуса 1, снабженного входным 2, выходным 3 и сливным 4 патрубками с соответствующими запорными вентилями 5 и 6, основной фильтрующий элемент 7, выполненный из ионообменного материала в виде полого цилиндра, имеющий входную 8 и выходную 9 поверхности для фильтруемой жидкости. Фильтрующий элемент 7 армирован несущей арматурой 10, прикрепленной к перфорированной опоре 11. При этом входная поверхность 8 основного фильтрующего элемента 7 покрыта дополнительным фильтрующим корректирующим защитным слоем 12 мелкодисперсного вещества. Корпус 1 снабжен загрузочным клапаном 13.

На фиг. 2 – фильтр с конусным фильтрующим элементом, а на фиг. 3 – с плоским.

Устройство работает следующим образом.

В корпус 1 фильтра через входной патрубок 2 подают очищаемую воду, предварительно исследовав характер ее загрязнений, и в зависимости от их вида подбирают состав порошка для дополнительного фильтрующего корректирующего защитного слоя. Через загрузочный клапан 13 засыпают порошок в полость корпуса 1 с очищаемой водой. В потоке жидкости порошок образует суспензию, которая, проходя через основной фильтрующий элемент 7, оседает на его входной поверхности 8 с образованием защитного слоя одинаковой толщины. Вода, проходя через защитный слой 12, который механически задерживает основную массу примесей, предварительно очищается от вредных примесей и приобретает необходимые добавки, далее следует через основной фильтрующий элемент 7, где подвергается ионному обмену, окончательно очищаясь направляется к потребителю через выходной патрубок 3.

Особую эффективность конструкция приобретает при неожиданных залповых выбросах загрязненной воды с огромным количеством загрязнений. В этом случае защитный слой 12 воспринимает на себя весь объем загрязнений, предотвращая отравление основного фильтрующего элемента 7.

Регенерация фильтра осуществляется обратным потоком воды. Для этого закрывают запорный вентиль 5 на входном патрубке 2 и открывают вентиль 6

на сливном патрубке 4. Накопившееся загрязнения вместе с защитным слоем удаляются, а фильтрующие свойства фильтра восстанавливаются путем засыпки новой порции порошка.

#### Лучший вариант осуществления изобретения.

Выбор лучшего варианта осуществления изобретения производят исходя из конкретных условий, определяемых составом воды, подаваемой на очистку и требуемыми параметрами готового продукта - питьевой воды.

Пример 1. Фильтр для воды сильно загрязненной солями железа.

В реактор загружают 420 мл воды, 130 г резорцина, 140 мл 37%-ного формалина и 3 мл соляной кислоты ( $d=1,18$ ). Реакционную смесь перемешивают при температуре 40°C до помутнения, выливают в форму с предварительно установленной в ней объемной арматурой, термостатируют форму при 45°C до завершения гелеобразования (3 часа), а затем при 80°C в течение 24 часов. После охлаждения извлекают полученный ионообменный фильтрующий элемент с размером пор 8 мкм, помещают его в корпус фильтра, который заполняют суспензией мелкодисперсного порошка резорцинаформальдегидной смолы в воде (размер гранул порошка – 20-25 мкм, концентрация твердого – 5 г/л), и посредством барботажа намывают на входной поверхности элемента защитный слой толщиной 1,9 мм, удерживая его потоком фильтруемой жидкости.

Пример 2. Бактериостатический фильтр для воды, содержащей опасные микроорганизмы.

В реактор загружают 410 мл воды, 120 г резорцина, 370 мл 37%-ного формалина и 3 мл соляной кислоты ( $d=1,18$ ). Добавляют 300 мг активного серебра. Реакционную смесь перемешивают при температуре 40°C до помутнения, выливают в форму с предварительно установленной в ней объемной арматурой, термостатируют форму при 45°C до завершения гелеобразования (3 часа), а затем при 80°C в течение 24 часов. После охлаждения извлекают полученный ионообменный фильтрующий элемент с размером пор 0,001-0,02 мкм, помещают его в корпус фильтра, который заполняют суспензией мелкодисперсного порошка резорцинаформальдегидной смолы в воде (размер гранул порошка 0,03-0,3 мкм, ), и посредством барботажа намывают на входной поверхности элемента защитный слой толщиной 0,01-0,05 мм, удерживая его потоком фильтруемой жидкости.

При фильтрации зараженной микроорганизмами воды происходит подавление размножения отфильтрованных микроорганизмов.

Пример расчета объема фильтрующей массы.

Задают требуемую производительность фильтра  $Q = 10 \text{ л/мин}$ , толщина фильтрующего слоя  $L = 30 \text{ мм}$ ,  $k = 0,12 \text{ мм/с}$ , падение напора на длине  $L$  равно  $h_v = 0,1 \text{ г/мм}^2$ . Подставляя принятые значения в упомянутую формулу объема цилиндрического фильтра вычисляем, что  $V = 18,75 \text{ дм}^3$ .

### Промышленная применимость.

Заявителями изготовлены опытные образцы заявляемого изобретения.

Существуют фильтрующие элементы различной геометрической формы: плоские, в виде полых цилиндров и конусов. Наиболее удачные с точки зрения конструктивной компоновки оказались цилиндрические элементы. Проведенные испытания подтвердили все заявленные преимущества. При этом достигнуты следующие технические характеристики:

Максимальный диаметр: 75 мм

Высота: 245 мм (для стандартных корпусов 10 дюйм)

120 мм (для стандартных корпусов 5 дюйм)

Возможно соединение картриджей с резьбовыми соединениями в кассеты

490 мм (для стандартных корпусов 20 дюймов)

735 мм и более (для нестандартных корпусов)

Производительность: от 3 до 20 л/мин (зависит от пористости)

Максимальное рабочее давление: 6 атм

Максимальная рабочая температура воды: до 100°C

Общий ресурс: не менее 25 000 л

Масса: не более 0,8 кг

Механическая регенерация заключается в удалении отфильтрованной взвеси с поверхности фильтрующего элемента (щеткой под струей воды в бытовых условиях или обратном током воды или сжатого воздуха при промышленной очистке).

Химическая регенерация заключается в восстановлении сорбционной способности материала фильтрующего элемента при обработке кислотой.

Минимальная стоимость литра очищенной воды при требуемом качестве очистки благодаря возможности многократной регенерации фильтрующего элемента.

### Возможность фильтрации горячей воды

Самоиндикация необходимости регенерации определяется снижением потока очищенной воды.

Возможность использования фильтров с различными свойствами: разная пористость и производительность, для «мягкой» и «жесткой» воды, для воды с повышенным содержанием растворенного железа и т.д.

### Эффективность очистки

Взвешенные частицы > 1 мкм – до 98%

Микроны и кишечная палочка – до 99,9%

Тяжелые металлы – до 99%

Органические соединения и хлор – до 96%

Соли жесткости\* - до 90%

\*Ионообменный фильтр для жесткой воды способен удалять из воды до 12 г кальция и до 8 г растворенного железа, после чего требуется химическая регенерация. Частота процесса регенерации зависит от жесткости воды и от концентрации растворенного железа в очищенной воде.

Уникальность материала заключается в том, что даже после насыщения солями жесткости, не удаляя их из воды, он изменяет их структуру таким образом, что вода, прошедшая через фильтр практически не дает осадков и накипи.

Технические характеристики	Размеры пор материала, мкм						
	0,05-0,1	0,1-0,5	0,5-1,0	1,0-1,5	1,5-2,0	2,0-3,0	3,0-4,0
Производительность, л/мин	3-5	6-8	9-11	12-15	16-20	20-30	30-40
Эффективность очистки от патогенных микробов, %:							
Кишечные палочки	99,9	99	97	90	75	58	50
Коли-фагов	99,9	98,5	90	80	70	50	35
Проницаемость вирусов через фильтр:							
Гепатита А	Нет	нет	нет	Да	да	да	да
Ротовирусов	Нет	нет	нет	Нет	да	да	да

**Список использованной литературы**

1. Полезная модель №818, 1993, Фильтр для доочистки питьевой водопроводной воды.
2. А.С. № 715591, 1980, Способ получения микропористого полимерного фильтра.
3. А.С. №1162822, 1980, Способ получения формованных материалов на основе мочевино-формальдегидной смолы.
4. М.Мархол, Ионообменники в аналитической химии, ч.1, М., «Мир».1985.
5. Магистральные фильтры. Фильтр “Гейзер-32”. Инструкция по эксплуатации. С.Петербург.2000 г. (прототип).

### Формула изобретения

1. Фильтр для воды, содержащий корпус, снабженный входным, выходным и сливным патрубками с соответствующими запорными вентилями и основной фильтрующий элемент, выполненный из ионообменного материала, имеющий входную и выходную поверхности для фильтруемой жидкости, отличающийся тем, что ионообменный материал основного фильтрующего элемента выполнен объемным требуемой геометрической формы, армирован несущей арматурой, прикрепленной к перфорированной опоре и образует непрерывный пористый каркас из микроглобул с порами требуемого размера, определяемого необходимыми параметрами очистки, причем, объем фильтрующей массы материала элемента определяется по выражению:

$$V_{пл} = \frac{Q \cdot L^2}{k \cdot h_v} \quad \text{- для плоского}$$

$$V_{цил} = \frac{Q \cdot L^2 (L + d)}{k h_v \cdot d} \quad \text{- для полого цилиндрического}$$

$$V_{кон} = \frac{Q \cdot L^2 (2L + d_k + D_k)}{k \cdot h_v (d_k + D_k)} \quad \text{- для конического,}$$

где             $Q$  – требуемый расход очищаемой жидкости, кг/с;  
                $L$  – толщина фильтрующего слоя, мм;  
                $d$  – внутренний диаметр цилиндрического фильтра, мм;  
                $d_k$  и  $D_k$  – внутренние диаметры верхнего и нижнего сечений конического фильтра, мм.;

$k = 0,12 - 0,04$ , мм/сек – экспериментальный коэффициент для полученного материала с пространственного глобулярной структуры, при этом входная поверхность основного фильтрующего элемента покрыта дополнительным

фильтрующим корректирующим защитным слоем мелкодисперсного вещества, внесенным в виде порошка через загрузочный клапан в полость корпуса в поток фильтруемой жидкости, осажденного на входной поверхности основного фильтрующего элемента и динамически удерживаемого на ней скоростным напором жидкости, размер гранул порошка больше размера пор ионообменного материала, а внесенный его объем в зависимости от формы основного фильтрующего элемента определяется по выражениям:

$$V_{\text{доп}} = HB\Delta, \text{ мм}^2, \text{ для плоского}$$

$$V_{\text{доп}} = \pi H \Delta (D + \Delta), \text{ мм}^3, \text{ для цилиндрического}$$

$$V_{\text{доп}} = \pi H (R\Delta + r\Delta + \Delta^2), \text{ мм}^3, \text{ для конического},$$

где  $H$  – высота фильтрующего элемента; мм,

$B$  – ширина фильтрующего элемента; мм,

$D$  – диаметр фильтрующего элемента; мм,

$R$  – радиус нижнего конического основания; мм;

$r$  – радиус верхнего конического основания; мм;

$\Delta$  – требуемая толщина защитного слоя, мм.

2. Фильтр по п. 1, отличающийся тем, что фильтр выполнен в виде полого цилиндра.

3. Фильтр по любому из п.1,2, отличающийся тем, что отношение входной поверхности фильтра к его выходной поверхности равно 1,6 – 2,6.

4. Фильтр по п. 1, отличающийся тем, что фильтр выполнен в виде конуса.

5. Фильтр по п.1, отличающийся тем, что фильтр выполнен плоским.

6.. Фильтр по любому из п. 1,2,3,4 и 5, отличающийся тем, что объемная арматура выполнена из волокнистого нетканого листового материала, например, синтепона.

7. Фильтр по любому из п. 1,2,3, 4, 5 и 6, отличающийся тем, что в качестве фильтрующего материала защитного дополнительного слоя использовано химически инертное вещество, например, перлит.

8. Фильтр по любому из п. 1,2,3,4,5 и 6, отличающийся тем, что в качестве фильтрующего материала дополнительного слоя использовано химически активное вещество, например, резорцинформальдегидная смола.

9. Фильтр по любому из п. 1,2,3,4, 5 и 6, отличающийся тем, что в качестве материала дополнительного защитного слоя, корректирующего pH фильтруемой воды использован доломит.

10. Фильтр по любому из п.1,2,3,4,5 и 6, отличающийся тем, что в материал дополнительного защитного слоя введено бактериостатическое вещество, например, активное серебро.

11. Способ изготовления фильтра, включающий подготовку реакционной смеси полимерообразующих реагентов и проведение реакции с получением фильтрующего элемента требуемой формы, отличающийся тем, что при подготовке реакционной смеси сначала в воде растворяют резорцин, нагревают раствор до 40°-50°C, затем вводят катализатор, перемешивают и после гомогенизации раствора добавляют формальдегид, выдерживают при комнатной температуре до помутнения раствора, затем полученный раствор полимера заливают в форму с предварительно установленными в ней перфорированной опорой и несущей арматурой, выполненной в виде листового нетканого объемного материала, уложенного в один или несколько слоев и закрепленного на перфорированной опоре, затем форму термостатируют в два этапа: сначала полимер выдерживают до гелеобразования при температуре разлива и после этого при температуре 80°-95°C, после охлаждения до комнатной температуры полученный пористый ионообменный элемент извлекают из формы и помещают в корпус фильтра, который заполняют сусpenзией мелкодисперсного гидрофильтрального порошка, содержащего вещества, корректирующие свойства отфильтрованной воды, размер гранул которого больше размера пор ионообменного элемента, барботируют ее, на входной поверхности элемента создают легкоразрушаемый дополнительный защитный корректирующий фильтрующий слой путем осаждения гранул упомянутого порошка на входной поверхности элемента и после полного покрытия ее слоем заданной толщины динамически удерживают его скоростным напором потока, а после загрязнения его удаляют обратным потоком жидкости.

12. Способ изготовления фильтра по п.9, отличающийся тем, что барботаж сусpenзии мелкодисперсного порошка осуществляют потоком фильтруемой жидкости.

13. Способ изготовления фильтра по п., отличающийся тем, что барботаж сусpenзии осуществляют аэрацией фильтруемой жидкости.

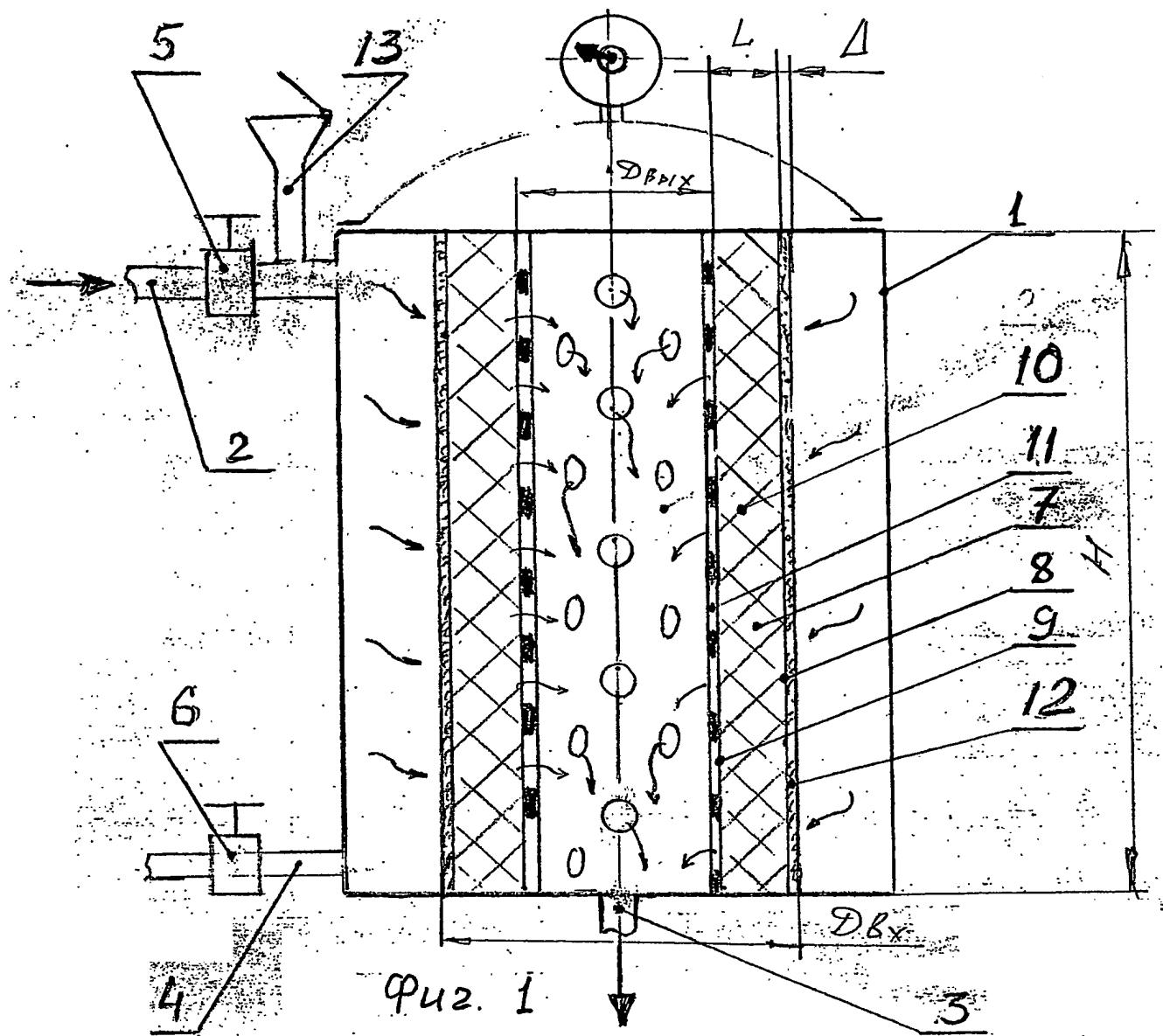
14. Способ по п.8, отличающийся тем, что для получения размера пор элемента, равного 0,001-0,02 мкм, исходную концентрацию полимерообразующих реагентов принимают равный 50-40 масс % и соотношение формальдегид-резорцин 2,5 ÷ 1 молей с отношением количества спивающих эфирных связей к

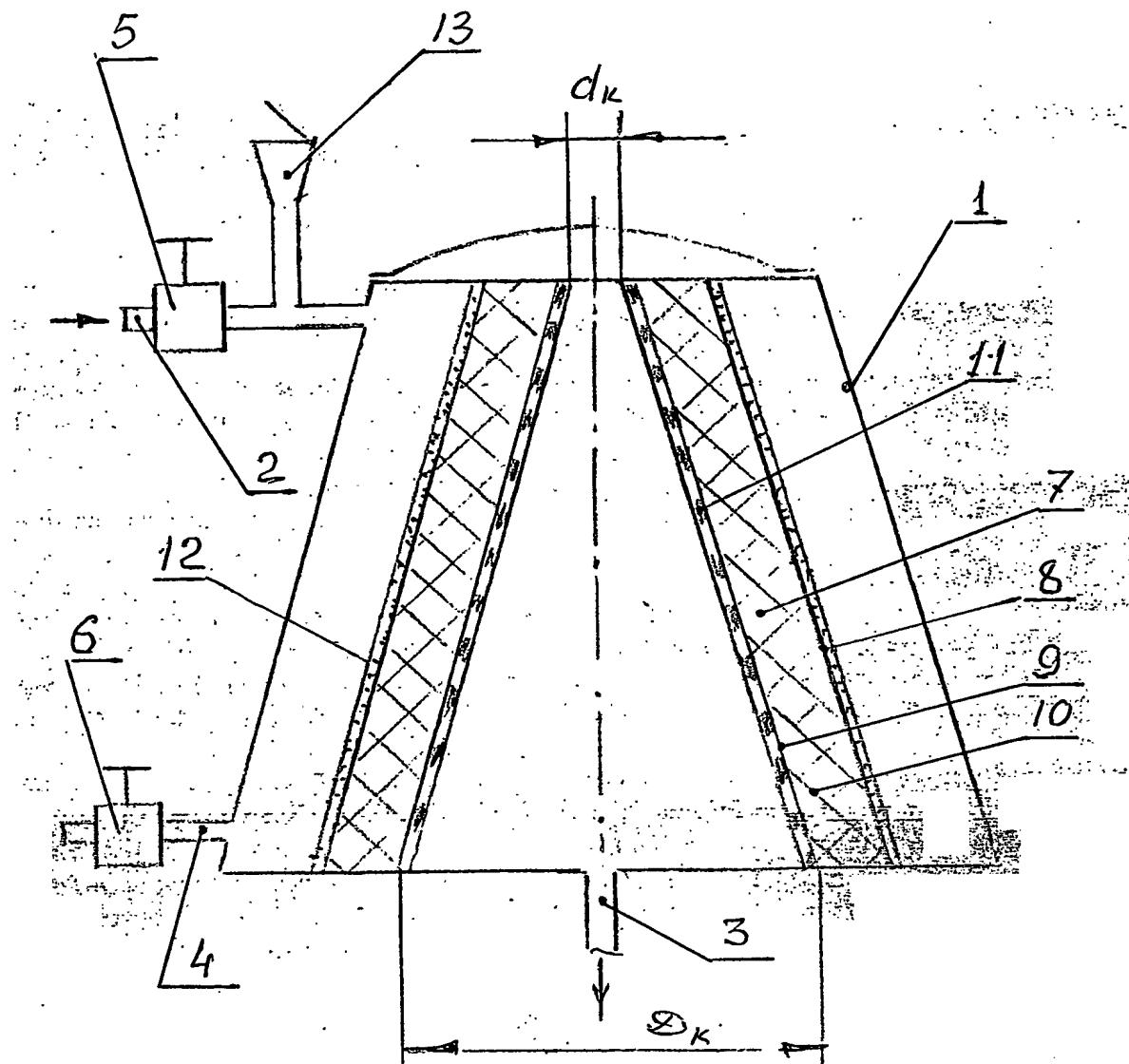
количеству метиленовых связей равно 1,2, при этом размер гранул порошка для образования защитного слоя выбирают равным 0,03-0,3 мкм и толщину защитного слоя создают равной 0,01-0,5 мм.

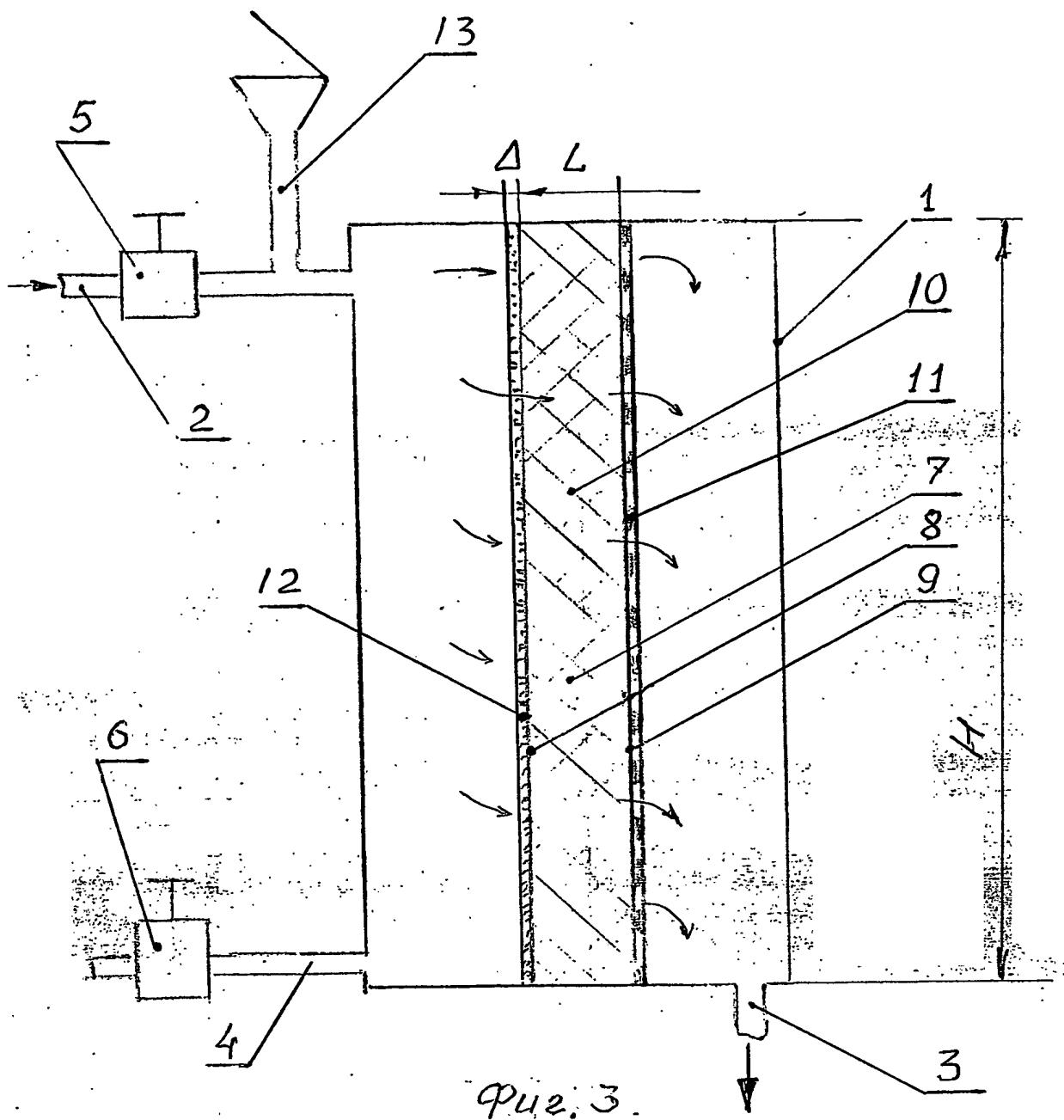
15. Способ по п.8, отличающийся тем, что для получения размера пор элемента, равного 0,02-0,2 мкм, исходную концентрацию полимерообразующих реагентов принимают равный 40-35 масс % и соотношение формальдегид-резорцин  $2,0 \div 1$  молей с отношением количества спивающих эфирных связей к количеству метиленовых связей равно 1,15, при этом размер гранул порошка для образования защитного слоя выбирают равным 0,3-4,0 мкм и толщину защитного слоя создают равной 0,05-0,2 мм.

16. Способ по п.8, отличающийся тем, что для получения размера пор элемента, равного 0,2-0,3 мкм, исходную концентрацию полимерообразующих реагентов принимают равный 35-25 масс % и соотношение формальдегид-резорцин  $1,8 \div 1$  молей с отношением количества спивающих эфирных связей к количеству метиленовых связей равно 0,9, при этом размер гранул порошка для образования защитного слоя выбирают равным 4,0-10,0 мкм и толщину защитного слоя создают равной 0,2-1,0 мм.

17. Способ по п.8, отличающийся тем, что для получения размера пор элемента, равного 3,0-8,0 мкм, исходную концентрацию полимерообразующих реагентов принимают равный 25-20 масс % и соотношение формальдегид-резорцин  $1,5 \div 1$  молей с отношением количества спивающих эфирных связей к количеству метиленовых связей равно 0,8, при этом размер гранул порошка для образования защитного слоя выбирают равным 10,0-25,0 мкм и толщину защитного слоя создают равной 1,0 мм и выше.







φиг. 3.

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/RU 02/00417

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

B01D 27/00, B01J 47/00, C02F 1/42,  
C08J 5/20//C02F 103:04

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC (MПК-7)

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) (MПК-7)

B01D 27/00-27/04, 29/00, 29/11, 29/31, 29/35, B01J 47/00, 47/02, 47/04, C02F 1/42,  
C08J 5/00, 5/20

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	SU 1361789 A1 (VSESOJUZNII NAUCHNO-ISSLEDOVATELSKII I PROEKTNO- KONSTRUKTORSKII INSTITUT ATOMNOVO ENERGETICHESKOVO MACHINOSTROENNIA) 20.11.1996	1-10
A	SU 5552056 A (GRAVER CHEMICAL COMPANY) Sep. 3, 1996	1-10
A	US 4913808 A (MAQSOOD HAQUE) Apr. 3, 1990	1-10
A	SU 929648 A (GOSUDARSTVENNI NAUCHNO-ISSLEDOVATELSKII I PROEKTNI INSTITUT PO OBOGACHTENIU RUD TSVETNIKH METALLOV "KAZMEKHANOB") 23.05.1982	1-17
A	US 3458047 A (EUGENE B. WHITE) July 29, 1969	1-10
A	SU 1113387 A (KAZANSKII GOSUDARSTVENNI UNIVERSITET IM. S. M. KIROVA) 15.09.1984	11-17

 Further documents are listed in the continuation of Box C. See patent family annex.

\* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier document but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&amp;" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

06 March 2003 (06.03.2003)

Date of mailing of the international search report

27 March 2003 (27.03.2003)

Name and mailing address of the ISA/

RU

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

# ОТЧЕТ О МЕЖДУНАРОДНОМ ПОИСКЕ

Международная заявка №  
PCT/RU 02/00417

**А. КЛАССИФИКАЦИЯ ПРЕДМЕТА ИЗОБРЕТЕНИЯ:** B01D 27/00, B01J 47/00, C02F 1/42,  
C08J 5/20//C02F 103:04

Согласно международной патентной классификации (МПК-7)

## В. ОБЛАСТИ ПОИСКА:

Проверенный минимум документации (система классификации и индексы) МПК-7:

B01D 27/00-27/04, 29/00, 29/11, 29/31, 29/35, B01J 47/00, 47/02, 47/04, C02F 1/42,  
C08J 5/00, 5/20

Другая проверенная документация в той мере, в какой она включена в поисковые подборки:

Электронная база данных, использовавшаяся при поиске (название базы и, если, возможно, поисковые термины):

## С. ДОКУМЕНТЫ, СЧИТАЮЩИЕСЯ РЕЛЕВАНТНЫМИ:

Категория*	Ссылки на документы с указанием, где это возможно, релевантных частей	Относится к пункту №
A	SU 1361789 A1 (ВСЕСОЮЗНЫЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ И ПРОЕКТНО-КОНСТРУКТОРСКИЙ ИНСТИТУТ АТОМНОГО ЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО МАШИНОСТРОЕНИЯ) 20.11.1996	1-10
A	SU 5552056 A (GRAVER CHEMICAL COMPANY) Sep. 3, 1996	1-10
A	US 4913808 A (MAQSOOD HAQUE) Apr. 3, 1990	1-10
A	SU 929648 A (ГОСУДАРСТВЕННЫЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ И ПРОЕКТНЫЙ ИНСТИТУТ ПО ОБОГАЩЕНИЮ РУД ЦВЕТНЫХ МЕТАЛЛОВ "КАЗМЕХАНОБР") 23.05.1982	1-17
A	US 3458047 A (EUGENE B. WHITE) July 29, 1969	1-10
A	SU 1113387 A (КАЗАХСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМ. С.М. КИРОВА) 15.09.1984	11-17

\* последующие документы указаны в продолжении графы С.

данные о патентах-аналогах указаны в приложении

\* Особые категории ссылочных документов:

А документ, определяющий общий уровень техники

Т более поздний документ, опубликованный после даты

Е более ранний документ, но опубликованный на дату международной подачи или после нее

приоритета и приведенный для понимания изобретения

О документ, относящийся к устному раскрытию, экспонированию и т.д.

Х документ, имеющий наибольшее близкое отношение к предмету

Р документ, опубликованный до даты международной подачи, но после даты испрашиваемого приоритета и т.д.

поиска, порочащий новизну и изобретательский уровень

У документ, порочащий изобретательский уровень в сочетании с одним или несколькими документами той же

категории

& документ, являющийся патентом-аналогом

Дата действительного завершения международного поиска: 06 марта 2003 (06.03.2003)

Дата отправки настоящего отчета о международном поиске: 27 марта 2003 (27.03.2003)

Наименование и адрес Международного поискового органа  
Федеральный институт промышленной  
собственности  
РФ, 123995, Москва, Г-59, ГСП-5, Бережковская наб.,  
30,1 Факс: 243-3337, телеграф: 114818 ПОДАЧА

Уполномоченное лицо:

Н. Тарасова

Телефон № 240-25-91

Форма PCT/ISA/210 (второй лист)(июль 1998)

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- BLACK BORDERS**
- IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- FADED TEXT OR DRAWING**
- BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- SKEWED/SLANTED IMAGES**
- COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- GRAY SCALE DOCUMENTS**
- LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- OTHER:** \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**